ANEXO XVI

INFORME DE MUESTREO DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y MURCIÉLAGOS

Golder Associates

INFORME DE MUESTREO DE MAMÍFEROS PEQUEÑOS Y MURCIÉLAGOS

Muestreos dentro del área de Influencia Directa del Proyecto Cobre Panamá-MPSA

MINERA PANAMÁ S.A

Julio 2011

1 EQUIPO PROFESIONAL

1.1 STAFF MWH

Lic. Luis Cavanna

Lic. Samuel Valdes Diaz

Alberto Ugarteche

Roberto Espinoza

Lic. Marelys Torres

Ing. Cecilio Chang

ESPECIALISTAS

Lic. Jacobo Araúz González. *M.Sc.*

Lic. Mario Arosemena Zeballos. *M.Sc. Ph.D. Candidato.*

Lic. Percis Garcés. *M.Sc.*

Lic. Eduardo Santamaría

Téc. Alexis Guevara.

Melquidades Castillo.

Rafael Muñoz

Rubén Guardia

Alexander Vinda

INTRODUCCIÓN

Entre los vertebrados terrestres panameños, los mamíferos ocupan el segundo lugar en lo que respecta a su riqueza de especies, tan sólo superados por las aves. Para Panamá, hasta el presente se ha informado sobre unas 259 especies de mamíferos (Samudio 2002; ANAM, 2010), donde los murciélagos comprenden cerca del 49.17% y los roedores el 24.58 de las especies (Arosemena, 2003). En conjunto estos dos grupos abarcan cerca del 74% de los mamíferos panameños, por lo que la mayoría de los mamíferos nacionales están representados por especies pequeñas y medianas, siendo nuestros representantes de mayor talla tres especies de venados, un tapir, dos saínos, dos felinos, algunos cetáceos y el manatí.

Desde el punto de vista de la biodiversidad, los mamíferos pequeños voladores y no voladores cumplen una gran variedad de roles dentro de los ecosistemas del Neotrópico. Por ejemplo, los murciélagos participan en procesos naturales, como el control de las poblaciones de ciertos artrópodos, especialmente insectos, otros están relacionados con la polinización y la dispersión de las semillas de una gran variedad de plantas (Bonaccorso y Humphrey, 1984; Morton, 1989; Kalko et al., 1996; Proctor et al., 1996; Wilson, 1997). Además, se ha sugerido que la presencia y abundancia de algunas especies de quirópteros en un área determinada pueden ser criterios que permiten inferir el estado de conservación de un ecosistema (Fenton et al. 1992; Wilson et al. 1996; Medellín et al. 2000).

De igual manera, los mamíferos pequeños no voladores (roedores, marsupiales, insectívoros) cumplen funciones similares, y en el caso de los herbívoros, aportan una importante fuente de alimento a los depredadores de los diferentes grupos (reptiles aves y mamíferos). Por ser menos conspicuos y crípticos, los mamíferos pequeños (voladores y no voladores) por lo general representan un sesgo o vacío de información en muchos informes técnicos de iniciativas que pueden afectar la biodiversidad en general. Además, considerar a estas especies de mamíferos en una valoración regional de la biodiversidad cobra mayor importancia cuando algunas especies están listadas en las especies de importancia en conservación (Gaceta Oficial Digital No. 26013, 2008).

Ante este escenario, Minera Panamá S.A. promovió un muestreo de los mamíferos pequeños y murciélagos en áreas directamente relacionadas con las futuras operaciones de la explotación de cobre. Esta información sería un complemento importante a la información que se tiene sobre plantas, insectos, anfibios, reptiles, aves y mamíferos grandes, y de esa forma tener una perspectiva más integral de los diferentes organismos que interaccionan en el área de concesión y alrededores. Ante esa iniciativa el siguiente informe abarca los objetivos que se plantean a continuación.

1 OBJETIVOS Y ALCANCES

- Implementar un estudio biológico, dentro del área de desarrollo del proyecto con el propósito de :
  - o Identificar las especies de mamíferos pequeños y murciélagos dentro de las huella del proyecto.
  - o Identificar especies sensibles al desarrollo del proyecto, priorizando su estado de conservación en función de las listas de especies protegidas nacionales e internacionales.

- Proveer a Minera Panamá de información biológica que le permita en el futuro elaborar un plan de manejo para las especies de interés (flora y fauna) que no hubieran sido ubicadas fuera del área de desarrollo directo del proyecto minero.

2 ÁREA DE ESTUDIO

2.1 UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Los sitios de estudio se ubicaron dentro del área de concesión de Minera Panamá y hacia el área de la huella del Proyecto, en el distrito de Donoso, provincia de Colón. Comprende unas 5,900 hectáreas de bosque parcialmente intervenido que forman parte de la concesión para la exploración y explotación de cobre del proyecto de Minera Panamá S.A.

Los sitios comprendidos abarcaron las proximidades de los helipats del área de Brazo, Punta Rincón, Relave y el campamento MPSA para mamíferos pequeños no voladores. Los muestreos de murciélagos abarcaron áreas como Campamento Petaquilla, Campamento Botija, Valle Grande, Botija, Brazo 17, Quebrada Brazo, Área de Colina y Área de Relave.

2.2 METODOLOGÍA

2.2.1 Mamíferos pequeños no voladores

Las técnicas de muestreos comprendieron: la colocación de 50 trampas Sherman medianas (modelo 101) de 3" de ancho × 3 ½" de alto y 9 ½" de largo y trampas Havahart o Tomahawk pequeñas (modelo 203) de 7" de ancho × 7" de alto y 24". En cada sitio, se procedió a colocar 50 trampas en forma lineal y alternada a una distancia de 20 metros entre una trampa y otra para cubrir un área aproximada de 1 km. Una hilera de 25 trampas se colocó dentro del bosque y otra hilera de 25 trampas, se colocó a la orilla de ríos o quebradas y distante a los cuerpos de agua, pero siempre incluyendo sitios potencialmente utilizados por mamíferos.

Las trampas fueron cebadas todos los días con plátano, mantequilla de maní mezclada con avena, semillas de girasol y alpiste, así como también una combinación de sardina con tuna. Con esta variedad de cebos se buscó incrementar la probabilidad de captura de mamíferos pequeños con un variado espectro alimentario. Los animales capturados se identificaron en el campo con la ayuda de manuales de campo pictóricos para los mamíferos silvestres de Panamá y la región de Centroamericana, de algunos autores como Eisenberg (1989), Emmons (1997), Méndez (1993) y Reid (1997). Luego de recopilar datos poblacionales como sexo, edad, estado de reproducción y peso, se les tomó una foto y seguidamente se les dejó en libertad. Cabe destacar que las trampas eran revisadas todos los días a eso de las 8:00 am.

Durante el estudio, también se realizó búsqueda generalizada de las especies mediante recorridos o caminatas matutinas y vespertinas dentro del bosque, a lo largo de los senderos y cursos de quebradas, con el propósito de detectar mamíferos pequeños y medianos, mediante la observación directa y el reconocimiento de rastros (huellas, olores, excretas, osamentas, pasaderos, entre otros). Para la identificación de rastros se utilizó la guía de Aranda (2000) y para los avistamientos la guía de Reid (1997).

2.2.2 Murciélagos

Para la captura de los murciélagos se utilizaron 15 redes de niebla (mist nets) de 12 m de largo por 2.6 m de alto y tamaño de malla de 15 mm. En cada sitio de trabajo se colocaron cinco redes, que fueron ubicadas en una estación circular, dejando unos 25 m entre ellas. Las redes se colocaron a 0.5 m sobre el suelo, en senderos, claros de bosque, quebradas y otros sitios apropiados para la captura de murciélagos, según lo proponen Kunz y Kurta (1988). Las redes se abrieron desde las 18:30 hasta las 23:30 horas, que de acuerdo a Brown (1968) corresponde a las horas de mayor actividad de estos mamíferos en el Neotrópico. El tiempo que las redes estuvieron abiertas estuvo sujeto al estado del tiempo y a las facilidades logísticas para el desplazamiento de los equipos hasta las zonas de trabajo. No se ubicaron redes altas por debajo del dosel.

A los ejemplares capturados se les tomó información que incluyó la fecha de captura, nombre de la especie, largo del antebrazo (mm), sexo, estimación de edad y estado reproductivo. Los murciélagos fueron identificados con la clave para quirópteros de Panamá de Handley (1981) y de Timm et al. (1999), también se usó la clave pictórica de Reid (1997), para discernir características morfológicas y de distribución. Una vez tomada la información, los murciélagos fueron liberados en el sitio de captura. Para los nombres científicos de las especies se utilizó el arreglo de Simmons (2005).

2.2.3 Análisis estadístico

Para el caso de los murciélagos, los datos recolectados, basados en la composición y abundancia de especies, fueron tratados estadísticamente para la estimación de los índices univariados como los de diversidad de Shannon-Wiener, riqueza de Margalef, equidad de Pielou y dominancia de Simpson según sitios de muestreo y gremios alimenticios, de los estimadores no parámetricos de la riqueza esperada, así como para la elaboración de la curva de acumulación de especies, mediante el programas PRIMER ver. 6 para Windows (Clarke y Warwick, 1994; Clarke y Gorley, 2001).

2.2.4 Especies de interés especial

Se revisó el estado de conservación de los mamíferos registrados (voladores y terrestres) durante los muestreos de acuerdo a los siguientes criterios:

- **Especies protegidas por las leyes de vida silvestre de Panamá (EPL)**

Se utilizó los listados de la resolución 0051 del 2008 (Gaceta digital oficial de ANAM Nº 26013 del 2008), sobre las especies amenazadas de Panamá.

- **Especies consideradas en los Apéndices de CITES**

Para las especies contempladas en la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) se consideraron los incluidos en los Apéndices I y II que aparecen en la página de esta organización (ver http://www.cites.org/esp/app/s-appendices.pdf).

- **Especies consideradas por la UICN**

Esta organización considera un lista rojas de especies catalogadas según el estado de amenaza a nivel mundial (ver http://www.iucnredlist.org/).

3 RESULTADOS

3.1 GENERALES

En total se obtuvieron registros de 50 especies entre murciélagos, y mamíferos terrestres pequeños y medianos. De estas especies, 32 fueron murciélagos y 18 incluyeron mamíferos no voladores de diferentes grupos taxonómicos, tales como zarigüeyas, primates, roedores y carnívoros, entre otros. En el anexo 1 se anotan las especies, lo mismo que otros detalles de su taxonomía y sus nombres comunes. A continuación se presentan los resultados por grupos de interés, murciélagos y mamíferos terrestres.

3.2 MAMÍFEROS PEQUEÑOS NO VOLADORES

3.2.1 Capturas

Tomando en cuenta la cantidad de trampas abiertas y la cantidad de noches trampa dedicadas al muestreo, llama la atención el poco éxito de captura obtenido. Sin embargo, se obtuvieron 27 capturas de mamíferos pequeños, que comprendieron siete especies. Entre ellos, cuatro son marsupiales (Didelphimorphia; Didelphidae) y las otras tres especies fueron roedores (Rodentia) (Cuadro 1). La especie con más frecuencia de capturas fue la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*), de la cual se obtuvieron 13 ejemplares. Le siguieron la zarigüeya gris de cuatro ojos (*Philander oposum*) y el mocangué (*Proechimys semispinosus*), con cuatro ejemplares cada una.

Adicionalmente se encontraron evidencias directas e indirectas sobre la presencia de otras 11 especie de mamíferos (Cuadro 2). Estos mamíferos pertenecen a seis órdenes y nueve familias, e incluyen principalmente especies de talla mediana, a excepción de la ardilla pigmea (*Microsciurus mimulus*), que a pesar de su reducido tamaño, difícilmente es capturada en trampas vivas, ya que desarrolla sus actividades en lo más alto del dosel.

Cuadro 1. Especies y cantidad de individuos capturados durante los muestreos de mamíferos pequeños

ORDEN Y FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	CAPTURAS (NºIND)
DIDELPHIMORPHIA			
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común	13
	Marmosa robinsoni	Zarigüeya murina de Robinson	1
	Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya chocolate de cuatro ojos	2
	Philander oposum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	4
RODENTIA			
Heteromyidae	*Hetermomys desmarestianus*	Ratón de bolsa	2
Echimyidae	*Proechimys semispinosus*	Mocangué	1
Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	Rata espinosa acorazada	4

Cuadro 2. Especies de mamíferos registrados mediante avistamientos directos o por sus rastros

ORDEN Y FAMILIAS	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	TIPO DE EVIDENCIA	NºOBSERVACIONES
PILOSA				
Myrmecophagidae	*Tamandua Mexicana*	Oso hormiguero	Observado	1
CINGULATA				
Dasypodidae	*Dasypus novencinctus*	Armadillo de nueve bandas	Huellas	3
PRIMATES				
Aotidae	*Aotus lemurinus*	Mono nocturno	Observado	1
Cebidae	*Cebus capucinus*	Mono cariblanco	Observados	4
RODENTIA				
Sciuridae	*Microsciurus mimulus*	Ardilla pigmea	Observados	2
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Conejo pintado	Huellas	5
Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque	Observados	5
LAGOMORPHA				
Leporidae	*Silvilagus gabbi*	Conejo muleto	Observados	2
CARNIVORA				
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Gato de agua	Huellas/heces	3
Procyonidae	*Nasua narica*	Gato solo	Observado	1
Procyonidae	*Potos flavus*	Cusumbí	Observado	1

Arreglo según Wilson & Reeder (2005)

3.2.2 Grupos de edad

Entre los 27 individuos capturados, 21 fueron animales caracterizados como adultos, cinco juveniles y un infante (Cuadro 3). Los juveniles y el infante correspondieron a ejemplares de la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*).

Cuadro 3. Distribución por edades de los mamíferos pequeños capturados

ORDEN Y FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EDADES	
			ADULTOS	JUVENILES
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común	7	5 *
	Marmosa robinsoni	Zarigüeya murina de Robinson	1	
	Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya chocolate de cuatro ojos	2	
	Philander oposum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	4	
RODENTIA				
Heteromyidae	*Hetermomys desmarestianus*	Ratón de bolsa	2	
Echimyidae	*Proechimys semispinosus*	Mocangué	1	
Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	Rata espinosa acorazada	4	

*** :** También incluyó un infante

3.2.3 Sexo

El cuadro 4 resume las abundancias de animales por sexos que fueron capturados mediante trampas vivas. Es muy evidente la gran cantidad de hembras de zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*) representadas en los datos.

Cuadro 4. Distribución por sexo de los mamíferos pequeños capturados

ORDEN Y FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	SEXO	
			MACHOS	HEMBRAS
DIDELPHIMORPHIA				
Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común	3	10
	Marmosa robinsoni	Zarigüeya murina de Robinson		1
	Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya chocolate de cuatro ojos	2	
	Philander oposum	Zarigüeya gris de cuatro ojos	4	
RODENTIA				
Heteromyidae	*Hetermomys desmarestianus*	Ratón de bolsa		2
Echimyidae	*Proechimys semispinosus*	Mocangué	1	
Echimyidae	*Hoplomys gymnurus*	Rata espinosa acorazada	1	3

MURCIÉLAGOS

3.2.4 Resultados generales

Se realizaron 13 noches de muestreos biológicos, durante las cuales se trabajaron 909 horas-redes y se capturaron 419 murciélagos pertenecientes a 32 especies. De acuerdo al esfuerzo total, el éxito de captura promedio fue de 0.46 murciélagos/hora-red, lo que es relativamente bajo comparado con muestreos de murciélagos en otras áreas neotropicales de tierras bajas, como por ejemplo en Colombia, donde Sánchez-Palomino et al. (1993) obtuvieron 1.41 murciélagos/hora-red, mientras que Araúz (2006) obtuvo 1.55 murciélagos/hora-red, trabajando en zonas próximas al Río Coclé del Norte.

En relación a sitios de muestreo, el mayor éxito de captura ocurrió en Botija (0.88 murciélagos/hora-red), mientras que en las otras localidades tuvieron un valor por debajo de 0.46. El éxito de captura pudo ser afectado principalmente por las condiciones climáticas, ya que durante algunos días de trabajo llovió copiosamente, lo que impidió realizar los trabajos en condiciones óptimas. Las lluvias también afectaron el esfuerzo total teórico que se debió trabajar, y que estaba por el orden de las 1350 horas-red. Cabe mencionar que en las tres primeras noches de muestreos se logró detectar más del 50% de las 32 especies registradas (Cuadro 5).

3.2.5 Capturas por sitios

Los sitios con mayor cantidad de capturas fueron Botija con 161 individuos, seguido del área de Colina con 69 y Campamento Petaquilla con 51 ejemplares. El resto de los sitios presentaron entre 46 y ocho individuos capturados (Cuadro 5 y 6). No se apreció una relación directa entre el esfuerzo y la cantidad de capturas.

Cuadro 5. Esfuerzo, individuos capturados y éxito de captura en los sitios de muestreos

Sitios	Horas-red	Individuos capturados	Éxito de captura	Cantidad de especies
Área de Colina	211	69	0.32	12
Botija	181	161	0.88	12
Valle Grande	177	46	0.25	16
Campamento Petaquilla	110	51	0.46	11
Área de Relave	76	14	0.18	5
Área Reub. Flora	71	14	0.19	7
Brazo 17	63	8	0.12	3
Quebrada Brazo	50	55	1.1	7

Cuadro 6. Riqueza y abundancia de especies por sitio de muestreo

NOMBRE CIENTÍFICO	CAMPAMENTO PETAQUILLA	VALLE GRANDE	CAMPAMENTO BOTIJA	ÁREA DE COLINA	ÁREA DE RELAVE	BRAZO 17	ÁREA REUB. FLORA	QUEBRADA BRAZO
Pteronotus parnellii				4			1	4
Micronycteris schmidtorum		1						
Glyphonycteris sylvestris	1							
Tonatia saurophila		1						
Lophostoma silvicolum		1						
Phyllostomus discolor	2							
Phyllostomus hastatus	1							
Trachops cirrhosus				1				
Chrotopterus auritus				1				
Glossophaga soricina		1	2					
Glossophaga commissarisi		4	2			1		
Hylonycteris underwoodi		1						
Lonchophylla robusta	4		1					
Carollia castanea	7	2	17	9	4	1	5	5
Carollia brevicauda		1		10	1		1	
Carollia perspicillata	17	21	114	15	6	6	3	36
Sturnira lilium	1		2					
Sturnira luisi	2	1					1	
Sturnira ludovici		1						
Artibeus lituratus		1	2	2				
Artibeus jamaicensis			4		1			2
Artibeus toltecus				1				
Artibeus phaeotis	10	3	7	5	2		1	4
Artibeus watsoni	5		10	17			2	3
Platyrrhinus helleri			1					
Platyrrhinus vittatus								1
Chiroderma villosum		1						
Vampyressa thyone		4		2				
Vampyressa nymphaea		2						
Desmodus rortundus			1					
Myotis nigricans				2				
Molossus molossus	1							
Nº individuos	51	46	161	69	14	8	14	55
Total especies	11	16	12	12	5	3	7	7

Arreglo taxonómico según Simonns (2005)

Nota; Botija incluye Botija y Botija Campamento. Área de Colina incluye datos cerca del Campamento Colina, quebrada cerca de MPSA y quebrada cerca del vivero de MPSA.

3.2.6 Riqueza y abundancia por sitios de captura

Los sitios con mayor riqueza de especies fueron Valle Grande con 16 especies, Botija y Área de Colina con 12 especies cada uno (Cuadro 6). En los otros sitios se obtuvo una riqueza que varió entre las 11 y tres especies.

Las familias representadas en los muestreos fueron Phyllostomidae con 29 especies, mientras que Mormoopidae, Vespertilionidae y Molossidae incluyeron sólo una especie (Cuadro 5 y 6). En cuanto a la cantidad de ejemplares capturados (abundancias) por familias, Phyllostomidae comprendió 407 individuos, Mormoopidae nueve individuos, mientras que Vespertilionidae y Molossidae incluyeron un solo ejemplar (Cuadro 3). Dentro de la familia Phyllostomidae, 280 ejemplares fueron miembros de la subfamilia Carollinae, que representa el 69% de los filostómidos capturados. Le siguieron miembros de la subfamilia Stenodermatinae, con 102 individuos capturados que representan el 25% de los filostómidos. La subfamilia Glossophaginae abarcó 12 individuos y los Phyllostominae sólo nueve individuos (Cuadro 7).

La especie más fue *Carollia perspicillata*, que incluyó el 52% de las capturas totales. Le siguieron *C. castanea*, con un 11.93%, *Artibeus watsoni* con 8.83% y *A. phaeotis* con 7.63% (Cuadro 6). Sólo estas cuatro especies frugívoras incluyeron el 80% de las capturas. Cabe señalar que los murciélagos del género *Carollia* tienen una fuerte preferencia por zonas bajo intervención donde proliferan plantas como *Piper* y *Solanum*, que constituyen sus principales alimentos. El resto de las especies incluyeron entre 13 y un solo individuo. Asimismo, *C. perspicillata* fue la especie más frecuente ya que estuvo presente en todas los sitios de muestreo.

Cuadro 7. Riqueza y abundancia de especies capturadas por familias y subfamilias

Familias	Subfamilias	Individuos capturados	Cantidad de especies
Mormoopidae		9	1
Phyllostomidae		407	29
	Phyllostominae	9	8
	Glossophaginae	16	4
	Carollinae	280	3
	Stenodermatinae	102	13
	Desmodontinae	1	1
Vespertilionidae		2	1
Molossidae	Molossinae	1	1

Cuadro 8. Taxonomía de los murciélagos registrados y abundancias de cada especie

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	MACHO	HEMBRA	TOTAL
Mormoopidae		*Pteronotus parnellii*	2	7	9
Phyllostomidae	Phyllostominae	*Micronycteris schmidtorum*	1	0	1
		Glyphonycteris sylvestris	0	1	1
		Tonatia saurophila	1	0	1
		Lophostoma silvicolum	0	1	1
		Phyllostomus discolor	2	0	2
		Phyllostomus hastatus	0	1	1
		Trachops cirrhosus	1	0	1
		Chrotopterus auritus	1	0	1
	Glossophaginae	*Glossophaga soricina*	2	1	3
		Glossophaga commissarisi	3	4	7
		Hylonycteris underwoodi	1	0	1
		Lonchophylla robusta	1	4	1
	Carollinae	*Carollia castanea*	29	21	50
		Carollia brevicauda	11	2	13
		Carollia perspicillata	116	101	217
	Stenodermatinae	*Sturnira lilium*	1	2	3
		Sturnira luisi	1	3	4
		Sturnira ludovici	0	1	1
		Artibeus lituratus	4	1	5
		Artibeus jamaicensis	3	4	7
		Artibeus toltecus	0	1	1
		Artibeus phaeotis	25	7	32
		Artibeus watsoni	22	15	37
		Platyrrhinus helleri	1	0	1
		Platyrrhinus vittatus	0	1	1
		Chiroderma villosum	0	1	1
		Vampyressa thyone	3	3	6
		Vampyressa nymphaea	2	0	2
	Desmodontinae	*Desmodus rotundus*	0	1	1
Vespertilionidae		*Myotis nigricans*	0	2	2
Molossidae	Molossinae	*Molossus molossus*	1	0	1
	TOTALES		234	185	419

Según Simmons (2005). M : machos. H : hembras

3.2.7 Sexo

Se capturaron más individuos machos que hembras, con una proporción de 1.26:1, lo que significa diferencias significativas entre sexos (X^2=6.73, $p<0.05$; Cuadro 8). Según la condición reproductiva, 32 hembras de siete especies fueron encontradas en estado de gravidez: 14 de *Carollia perspicillata*, 5 de *Pteronotus parnelli*, una de *Artibeus lituratus*, una de *A. phaeotis*, 3 de *A. watsoni*, una de *C. brevicauda* y 2 de *C. castanea*. Sólo ocho hembras fueron encontradas lactando y correspondieron a las especies: *C. perspicillata* (2), *C. castanea* (3), *Chiroderma villosum (*1) y *Artibeus watsoni* (2).

3.2.8 Edad

Se capturaron 278 murciélagos adultos (66%), de los cuales 124 fueron hembras y 154 machos. Otros 84 ejemplares fueron determinados como subadultos (20%) y 53 individuos como juveniles (13%).

3.2.9 Hábitos alimentarios

Según los hábitos alimentarios, 16 especies son consideradas primariamente frugívoras, siete son insectívoras, cuatro nectarívoras-polinívoras, dos carnívoras, dos omnívoras y una hematófaga (Cuadro 9). Las especies frugívoras comprendieron 381 individuos (91%), mientras que los insectívoros 20 individuos (4.8%), los nectarívoros-polinívoros 12 individuos (3%), los omnívoros tres individuos (0.71%), los carnívoros dos ejemplares (0.47%) y un hematófago (0.23%).

Cuadro 9. Hábitos alimentarios de las especies registradas

FAMILIA	SUBFAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	HÁBITO ALIMENTICIO
Mormoopidae		*Pteronotus parnellii*	Insectívoro
Phyllostomidae	Phyllostominae	*Micronycteris schmidtorum*	Insectívoro
		Glyphonycteris sylvestris	Insectívoro
		Tonatia saurophila	Insectívoro
		Lophostoma silvicolum	Insectívoro
		Phyllostomus discolor	Omnívoro
		Phyllostomus hastatus	Omnívoro
		Trachops cirrhosus	Carnívoro
		Chrotopterus auritus	Carnívoro
	Glossophaginae	*Glossophaga soricina*	Nectarívoro-polinívoro
		Glossophaga commissarisi	Nectarívoro-polinívoro
		Hylonycteris underwoodi	Nectarívoro-polinívoro
		Lonchophylla robusta	Nectarívoro-polinívoro
	Carollinae	*Carollia castanea*	Frugívoro

		Carollia brevicauda	Frugívoro
		Carollia perspicillata	Frugívoro
	Stenodermatinae	*Sturnira lilium*	Frugívoro
		Sturnira luisi	Frugívoro
		Sturnira ludovici	Frugívoro
		Artibeus lituratus	Frugívoro
		Artibeus jamaicensis	Frugívoro
		Artibeus toltecus	Frugívoro
		Artibeus phaeotis	Frugívoro
		Artibeus watsoni	Frugívoro
		Platyrrhinus helleri	Frugívoro
		Platyrrhinus vittatus	Frugívoro
		Chiroderma villosum	Frugívoro
		Vampyressa thyone	Frugívoro
		Vampyressa nymphaea	Frugívoro
	Desmodontinae	*Desmodus rortundus*	Hematófago
Vespertilionidae		*Myotis nigricans*	Insectívoro
Molossidae	Molossinae	*Molossus molossus*	Insectívoro

Según Simmons (2005). M : machos. H : hembras

3.2.10 Análisis estadístico

3.2.10.1 *Curva acumulativa de las especies de murciélagos*

En el grafico “curva acumulativa de especies de murciélagos” (Gráfico 1), se observa que el número de especies EdI registradas es 32, distribuidos en los 8 sitios de muestreo ubicados dentro del área de ejecución del proyecto. En relación a los estimadores no paramétricos (Cuadro 10), el valor de riqueza esperada fluctúa ampliamente entre 39 (Bootstrap) y 73 especies (Chao 2).

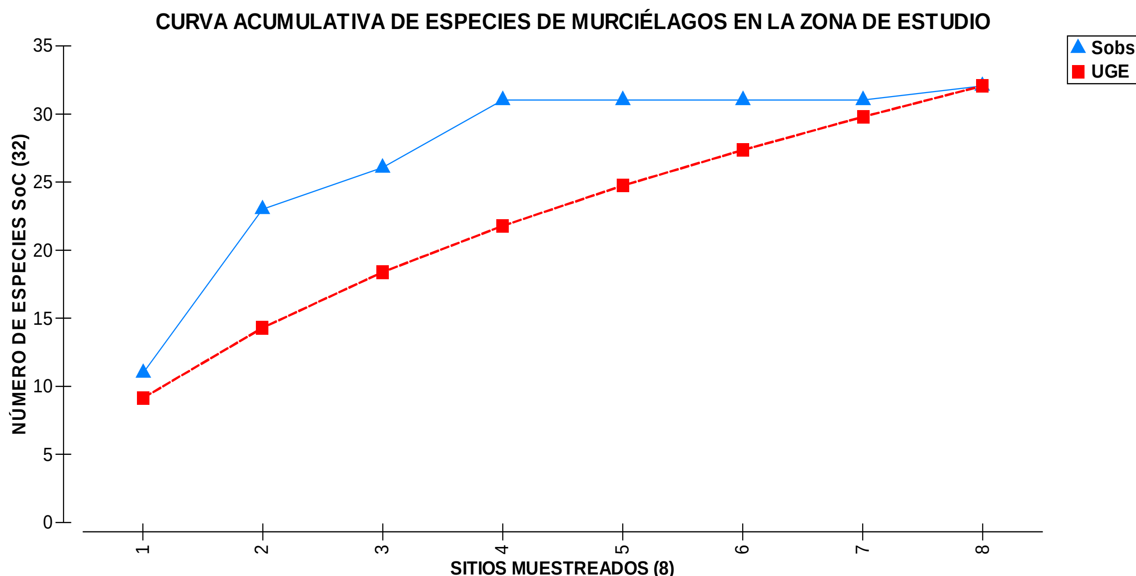


Gráfico 1. Curva acumulativa de especies de murciélagos

Cuadro 10. Riqueza esperada de especies según los estimadores no paramétricos

	Estimadores S (S esperada)				
Zona	Chao1	Chao2	Jacknife1	Jacknife2	Bootstrap
Total	70	73	48	59	39

3.2.10.2 *Índices univariados (riqueza, diversidad, equidad y dominancia) para las especies de murciélagos*

Según el análisis de diversidad de Shannon (Cuadro 11), los sitios Valle Grande y el Área de Colina, con 2.98 y 2.99 bits/ind, presentan la mayor diversidad de especies de murciélagos en el área de estudio, mientras que la localidad Brazo 17 presentó la menor diversidad (1.06 bits/ind). En relación a la equidad de Pielou, la mayoría de estaciones registran índices de mayores a 0.63 lo que indica una distribución relativamente uniforme de las especies dentro del ensamble y una baja dominancia, a excepción del sitio Botija que tuvo un menor índice de equidad (0.48) debido a la alta dominancia del quiróptero *Carollia perspicillata*.

Para el área total, se estimó un índice de diversidad medio, con un valor de 2.75 bits/ind; mientras que los valores de equidad (0.55) y dominancia (0.30), indican que el ensamble de murciélagos está dominado por una especie, en este caso por *Carollia perspicillata*.

En relación a los gremios alimenticios (Cuadro 12), el grupo de los frugívoros presentó la más alta riqueza específica (17) mientras que los otros grupos fluctuaron entre 1 a 7 especies. Sin embargo, la diversidad específica fue relativamente similar entre el grupo de los frugívoros e insectívoros, con valores de 2.20 y 2.09 bits/ind, respectivamente.

Cuadro 11. Índices univariados estimados por sitios para el grupo de murciélagos

Estación	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J´)	Shannon H´(log2)	Simpson (λ)
Camp. Petaquilla	11	51	2.54	0.81	2.81	0.19
Valle Grande	16	46	3.92	0.75	2.98	0.24
Botija	12	163	2.16	0.48	1.72	0.51
Área de Colina	12	69	2.60	0.83	2.99	0.16
Relave	5	14	1.52	0.86	1.99	0.30
Brazo 17	3	8	0.96	0.67	1.06	0.59
Área reub. Flora	7	14	2.27	0.89	2.50	0.21
Quebrada Brazo	7	55	1.50	0.63	1.77	0.45
Área Total	32	53	7.83	0.55	2.75	0.30

Cuadro 12. Índices univariados estimados por gremios alimenticios para el grupo de murciélagos

Gremios	NºSp. S	Densidad N	Margalef (d)	Pielou (J´)	Shannon H´(log2)	Simpson (λ)
Insectívoro	7	16	2.16	0.75	2.09	0.35
Omnívoro	2	3	0.91	0.92	0.92	0.56
Carnívoro	2	2	1.44	1.00	1.00	0.50
Nectarívoro-polinívoro	4	16	1.08	0.87	1.75	0.33
Frugívoro	16	382	2.52	0.55	2.20	0.36
Hematófago	1	1	****	****	0.00	1.00

3.3 ESPECIES DE INTERÉS ESPECIAL

Entre las siete especies de mamíferos pequeños detectados por medio de trampas no se reportaron especímenes que hasta el presente se encuentren en los listados de especies amenazados, según las normas que se tomaron en cuenta para determinar el estado de conservación de las especies. Entre los murciélagos no se detectó tampoco ninguna especie considerada en los listados de especies amenazadas.

Sin embargo, dentro de las especies registradas por otras técnicas, cuatro de ellas están clasificadas bajo diferentes grados de amenaza. Por ejemplo, tres están consideradas como vulnerables (VU) según la legislación nacional (Gaceta digital oficial de ANAM No. 26013 de 2008), mientras que cuatro son listadas en los apéndices de CITES, dos en el apéndice II y una en el apéndice I (Cuadro 13). Según la UICN hay dos especies catalogadas como LR (preocupación menor) y DD (datos insuficientes).

Cuadro 13. Especies de mamíferos de interés especial

ORDEN Y FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	EPL	CITES	UICN
PRIMATES					
Cebidae	*Cebus capucinus*	Mono cariblanco	VU	II	
Aotidae	*Aotus lemurinus*	Mono nocturno	VU	II	DD
RODENTIA					
Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Conejo pintado	VU		LR
CARNIVORA					
Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Gato de agua		I	

Arreglo según Wilson & Reeder (2005)

Especies endémicas

No se registró ninguna especie endémica durante los muestreos de mamíferos pequeños y murciélagos.

4 DISCUSION

Mamíferos pequeños

Los mamíferos pequeños no voladores como los roedores, son grupos funcionalmente importantes en los bosques tropicales y constituyen entre 15 a 25% de la fauna mamífera en los bosques neotropicales (Voss y Emmons, 1996).

El esfuerzo de trampeo teórico empleado en este estudio se estimó en unas 560 noches trampas, es decir, el tiempo acumulado durante el cual cada una de las 80 trampas estuvo abierta por 24 horas. En base a esa información, el éxito es de 0.038 capturas por cada noche trampa, lo que resulta muy bajo. Por lo general, el éxito de capturas de mamíferos pequeños, en especial de roedores, con trampas vivas es bajo en bosques del Neotrópico (Voss y Emmons, 1996), comparado con la captura de murciélagos con redes de niebla. Este esfuerzo de muestreo puede ser afectado por muchos factores, algunos directamente relacionados con la densidad poblacional de las especies potencialmente a capturar, así como la naturaleza de los cebos, el estado del tiempo y el grado de afectación de los ecosistemas que se estén inventariando.

Dentro de los roedores, la especie más común fue el conejo pintado (*Cuniculus paca*), el cual es uno de los mamíferos más apreciados y cazados por su carne (Redford y Robinson, 1991), y sus hábitos nocturnos le ha permitido mantener poblaciones altas, como lo demostraron la frecuencia de sus rastros. Esta comparación es válida especialmente con los ñeques (*Dasyprocta punctata*), un roedor de tamaño parecido, pero que es más activo de día. De esta forma, el conejo pintado por ser un animal nocturno y debido a la oscuridad del bosque, no necesita correr como el agutí para sobrevivir a los depredadores, y por lo tanto acumula reservas de grasa que le sirven en tiempos de escasez de alimentos (razón por la cual su carne es tan buena).

La especie más frecuente y abundante fue la zarigüeya común *Didelphis marsupialis.* Sus hábitos alimentarios omnívoros, que incluye animales pequeños, frutos y néctar, le permiten encontrarse en áreas boscosas primarias y secundarias, y áreas habitadas por el hombre como áreas de cultivos, plantaciones de frutales, rastrojos, tanto en zonas rurales, como pueblos y ciudades.

Dentro de los ratones y marsupiales capturados, las especies raras y poco comunes fueron *Marmosa robinsoni*, *Proechimys semispinosus*, *Metachirus nudicaudatus* y *Heteromys desmarestianus*. Una particularidad entre los roedores del Neotrópico es su poca abundancia y frecuencia, situación observada con los roedores registrados en este estudio, a pesar de un esfuerzo de muestreo significativo.

Respecto a las especies bajo diferentes grados de amenaza, cabe señalar que hay ciertas discrepancias entre los diferentes entes que dan opinión sobre el estado de las especies. Por ejemplo, para el caso de la nutria *Lontra longicaudis* el CITES lo considera como una especie con un alto grado de amenaza (Apéndice I), mientras que la legislación nacional (Gaceta oficial de ANAM No. 26013 de 2008) y la UICN no la consideran en algún estado de amenaza.

Murciélagos

Los Chiroptera en Panamá representan el Orden con un mayor número de especies y aun cuando muchas especies de murciélagos pueden habitar en áreas no boscosas (áreas abiertas, pueblos y ciudades), la mayoría habita en ambientes boscosos con diferentes grados de madurez. La evaluación de murciélagos es afectada por varios factores, entre los más importantes: puede influir el número de sitios de muestreo, el esfuerzo invertido, el gradiente altitudinal donde se trabajó y el estado de conservación del hábitat.

Hasta el presente el único trabajo con murciélagos en las cercanías de Donoso, en condiciones de hábitat y altura similar, y con un esfuerzo parecido es el de Araúz (2006). En ese trabajo se inventariaron ocho localidades en las proximidades del Río Coclé del Norte y áreas cercanas a Coclesito. Se registraron 35 especies con un esfuerzo de 600 horas red. En el presente trabajo se obtuvieron 32 especies en 909 horas red, con una similitud entre ambos trabajos del 68% de las especies. No obstante, el éxito de captura durante este trabajo fue considerablemente menor que lo obtenido por Araúz (2006). Otros trabajos para el área como los de Arosemena y Araúz (1996) y ANCON (2008) tuvieron esfuerzos menos intensivos, lo que se refleja en las pocas especies que detectaron.

Una compilación de los trabajos previos revela que para el área de la concesión se han detectado 41 especies de murciélagos, de una 105 potenciales para toda el área de Donoso. Las 32 especies encontradas durante este trabajo representan el 30% de las especies esperadas. Los muestreos con redes colocadas en el sotobosque sólo reflejan una parte de la fauna de murciélagos, en vista de que estos animales, según sus hábitos de búsqueda de alimento se mueven a diferentes alturas en los bosques (sotobosque, subdosel, dosel, arriba del dosel). Debido a esto, por el momento tenemos una visión parcial de la quirofauna de Donoso. Otro factor que pudo afectar la eficacia de los muestreos fue el clima. De esta forma, la lluvia casi constante en la zona y durante casi todo el año, causaron una reducción del esfuerzo de muestreo.

Según los estimadores de riqueza esperada, en base los datos de riqueza por sitios de muestreo, debe existir entre 39 y 73 especies de murciélagos esperados en el área. Sin embargo, los estimadores más precisos resultaron ser el Bootstrap (39) y Jacknife 1 (48), que están muy cercanos a la información de las 41 especies conocidas para la zona. De esta forma, según la curva no asintótica de acumulación de especies y los estimadores no paramétricos, es necesario un mayor esfuerzo de muestreo en la zona, por lo que es posible que el uso de otras técnicas de muestreo (redes de altura, técnicas acústicas) incremente la riqueza de especies para la zona de Donoso.

En general, la diversidad de los murciélagos filostómidos se refleja en el número de especies y la diversidad de dietas, y esas características lo hacen buenos indicadores biológicos (Fenton et al., 1972). Las especies registradas en el área de concesión de Minera Panamá S.A. reflejan parte de los cambios que han ocurrido en los bosques en los últimos años. A pesar que la mayoría de los murciélagos neotropicales pertenecen al gremio trófico de los insectívoros (Morton, 1989), éstos fueron poco abundantes y frecuentes durante el muestreo. Existe un dominio de especies frugívoras del sotobosque,

a nivel de riqueza y abundancia y en particular de las que buscan alimento en áreas perturbadas (e.g. *Carollia* spp.). Este gremio de frugívoros en Centroamérica y Sudamérica conforman una gran parte de la fauna tropical de mamíferos, tanto en número de especies como en número de individuos. Aun cuando los remanentes boscosos sustentan un número importante de especies sensibles de la subfamilia Phyllostominae, no obstante su abundancia es escasa (2% de todas las capturas). De esta forma, en contraste con las especies comunes, la mayor parte de las especies raras son propias de áreas boscosas en mejor estado de conservación, o pertenecen a grupos de murciélagos de difícil detección por medio de redes de niebla.

La alta abundancia de murciélagos frugívoros como *Carollia perspicillata* y *Carolia castanea* es de mucha importancia*,* ya que funcionan como especies clave para el bosque tropical por su rol en la dispersión de semillas y cualquier impacto negativo en sus poblaciones provocarían serios problemas a la conservación y regeneración del bosque en paisajes fragmentados (Aguiar y Marinho-Filho, 2007; de Lima y dos Reis, 2004). Esto los convierte en responsables de la restauración ecológica de áreas perturbadas (Galindo-Gonzales, 1998). Mientras que los murciélagos animalívoros (carnívoros) han sido reconocidos como un grupo sensible al efecto de borde y responden negativamente a la perturbación y a la fragmentación (Medellín et al., 2000; Wilson et al., 1996). Otra especie presente fue el murciélago vampiro *Desmodus rotundus*, considerado vector del virus de la rabia bovina (Ballesteros et al., 2007).

El orden Chiroptera se constituye como uno de los grupos más importantes en la evaluación del impacto de la fragmentación sobre la diversidad del paisaje, ya que son un grupo abundante, diverso y fácil de muestrear (Medellín *et.al.*, 2000) y constituye entre un 40 - 50% de los mamíferos de los bosques tropicales (Estrada, 1993). Debido a su abundancia local, riqueza de especies y diversidad ecológica, estos animales han sido reconocidos como un grupo indicador de la perturbación antropogénica (Fenton et al., 1992; Medellín et al., 2000; Wilson et al., 1996). Algunos estudios revelan que en los fragmentos de bosque tropical, la diversidad y abundancia de murciélagos es influenciada por la distancia entre los parches, las estrategias de forrajeo y el tamaño del espacio vital (Estrada et al., 1993). Sin embargo, otros estudios revelan que si bien algunas especies suelen usar campos agrícolas y vegetación secundaria, también prefieren ubicar sus sitios de descanso en el bosque maduro (Evelyn y Stiles, 2003), resaltando así el rol de los bosques remanentes en la conservación de estos mamíferos, especialmente en los paisajes rurales tropicales formados a partir de la deforestación y el reemplazo de bosques por áreas agrícolas y ganaderas.

La deforestación y fragmentación de los hábitats boscosos afecta principalmente a las poblaciones de murciélagos especialistas; sin embargo, facilita la expansión de habitas intervenidos, que parecen propiciar las abundancias de unas pocas especies aptas para este tipo de paisajes. Además, se considera a los bosques secundarios y riparios (ribereños) como los hábitats que presentan las mejores condiciones para la conservación de los murciélagos (Laval y Rodríguez, 2002) en el paisaje (refugio, alimento y conectividad) y que alberga una mayor cantidad de especies especialistas (de áreas

cerradas) de hábitos boscosos, por lo que es necesario elaborar planes de manejo y conservación basado en este tipo de hábitats.

5 CONCLUSIONES

Mamíferos pequeños

En base a los resultados, se concluye:

En general, la riqueza (18) y la abundancia de especies de mamíferos pequeños tienden a ser bajas, dado los pocos resultados obtenidos en ambos componentes de la diversidad y el significativo esfuerzo de muestreo empleado.

La especie más común en el área es la zarigüeya común (*Didelphis marsupialis*), conformado mayormente por individuos adultos, y en menor medida el conejo pintado (*Cuniculus paca*); mientras que las otras especies capturadas son escasas.

Todavía convergen en la zona varias especies de mamíferos medianos, algunos de ellos bajo diferentes grados de amenaza como el caso de *Cebus capucinus*, *Aotus lemunirus*, *Cuniculus paca* y *Lontra longicaudis*.

Se desconocen los factores que están incidiendo en los resultados obtenidos o si es una condición propia de la vertiente del Caribe panameño.

Murciélagos

Se encontró cerca del 30% (32) de las especies esperadas potencialmente según distribución histórica y se logró registrar el 78% de las especies conocidas para la zona de Donoso según la literatura.

La captura por sitios de estudio fluctuó entre 3 a 12 especies, y entre 8 a 161 individuos capturados, mientras que la diversidad fluctuó entre 1.06 y 2.98 bit/ind.

La familia Phyllostomidae presentó la más alta abundancia y riqueza específica, con 407 individuos capturados y 29 especies. Dentro de esta familia, el murciélago *Carollia perspicillata* fue la especie más frecuente y abundante en el área, representando el 52% de las capturas y presentando además una alta dominancia.

Existe un predominio de las especies frugívoras tanto en la riqueza (16) y la abundancia (91%) de especies como en diversidad específica (2,20 bits/ind).

Según los estimadores de riqueza más precisos, se espera encontrar aún más especies en el área de estudio, en un rango entre 39 y 48 especies.

6 RECOMENDACIONES

Mamíferos pequeños

Se recomienda hacer muestreos adicionales en áreas alejadas del área de concesión para comparar los valores de riqueza, abundancia y diversidad de las especies con los resultados obtenidos en este estudio. Esto implicaría esfuerzos similares para inferir si las actividades del proyecto o alguna otra perturbación están afectando o no a las poblaciones de mamíferos pequeños.

Murciélagos

Se recomienda hacer muestreos en áreas alejadas del área de concesión para comparar los valores de riqueza, abundancia y diversidad de las especies con los resultados obtenidos en este estudio. Esto implicaría esfuerzos similares y metodologías adicionales en ambos sitios para inferir si las actividades del proyecto están afectando o no a las poblaciones de murciélagos.

En general, para la evaluación de murciélagos se debe tener en cuenta el esfuerzo invertido, las condiciones climáticas, las técnicas de muestreo utilizadas, el estado de conservación del hábitat, entre otros.

ANEXO I – CUADROS

Anexo 1. Listado general de mamíferos pequeños, medianos y murciélagos registrados en el área de concesión de Minera Panamá S.A.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
DIDELPHIMORPHIA	Didelphidae	*Didelphis marsupialis*	Zarigüeya común
		Philander oposum	Zarigüeya gris de cuatro ojos
		Metachirus nudicaudatus	Zarigüeya chocolate de cuatro ojos
		Marmosa robinsoni	Zarigüeya murina de Robinson
PILOSA	Myrmecophagidae	*Tamandua mexicana*	Oso hormiguero
CINGULATA	Dasypodidae	*Dasypus novemcintus*	Armadillo de nueve bandas
CHIROPTERA	Mormoopidae	*Pteronotus parnellii*	Murciélago
	Phyllostomidae	*Micronycteris schmidtorum*	Murciélago
		Glyphonycteris sylvestris	Murciélago
		Tonatia saurophila	Murciélago
		Lophostoma silvicolum	Murciélago
		Phyllostomus discolor	Murciélago
		Phyllostomus hastatus	Murciélago
		Trachops cirrhosus	Murciélago
		Chrotopterus auritus	Murciélago
		Glossophaga soricina	Murciélago
		Glossophaga commissarisi	Murciélago
		Hylonycteris underwoodi	Murciélago
		Lonchophylla robusta	Murciélago
		Carollia castanea	Murciélago
		Carollia brevicauda	Murciélago
		Carollia perspicillata	Murciélago
		Sturnira lilium	Murciélago
		Sturnira luisi	Murciélago
		Sturnira ludovici	Murciélago
		Artibeus lituratus	Murciélago
		Artibeus jamaicensis	Murciélago
		Artibeus toltecus	Murciélago
		Artibeus phaeotis	Murciélago
		Artibeus watsoni	Murciélago
		Platyrrhinus helleri	Murciélago
		Platyrrhinus vittatus	Murciélago
		Chiroderma villosum	Murciélago
		Vampyressa thyone	Murciélago

		Vampyressa nymphaea	Murciélago
		Desmodus rortundus	Murciélago vampiro común
	Vespertilionidae	*Myotis nigricans*	Murciélago
	Molossidae	*Molossus molossus*	Murciélago
PRIMATES	Cebidae	*Cebus capucinus*	Mono cariblanco
	Aotidae	*Aotus lemurinus*	Mono nocturno
RODENTIA	Sciuridae	*Microsciurus mimulus*	Ardilla pigmea
	Heteromyidae	*Heteromys desmarestianus*	Ratón de bolsa
	Dasyproctidae	*Dasyprocta punctata*	Ñeque
	Cuniculidae	*Cuniculus paca*	Conejo pintado
	Echimyidae	*Proechimys semispinosus*	Mocangué
		Hoplomys gymnurus	Rata espinosa acorazada
LAGOMORPHA	Leporidae	*Sylvilagus gabbii*	Conejo muleto
CARNIVORA	Procyonidae	*Nasua narica*	Gato solo
		Potos flavus	Cusumbí
	Mustelidae	*Lontra longicaudis*	Gato de agua

ANEXO II – FOTOS

Fotografías de algunas de las especies de mamíferos pequeños y murciélagos capturados durante la ejecución del muestreo.

	**Foto #1. Zorra de cuatro ojos colorá.** *(Metachirus nudicaudatus).* Observado en el sitio: campamento Petaquilla, quebrada Brazo.
	**Foto #2. Zarigüeya común.** **(***Didelphis Marsupialis).* Observado cercano al Área de Campamento MPSA, Punta Rincón, quebrada Brazo, T21, Campamento Petaquilla.
	**Foto #3. Rata espinosa.** (*Hoplomys gymnurus).* Observado en el sitio T21, campamento Petaquilla.

	**Foto #4. Ratón de bolsas.** *(Heteromys desmarestianus).* Observado en el sitio T21
	**Foto #5. Rata Mocangué.** *(Proechimys semispinosus).* Observado en el sitio T21
	**Foto #6. Heces de nutria** *(Lontra ongicaudis)* **con restos de** *Macrobrachium americanum* **y** *Pseudotelphusa sp.* Observado en el sitio de la quebrada Brazo

	**Foto #7. Huellas de conejo pintado** *(Cuniculus paca).* Observado en el área de MPSA, Campamento Petaquilla.
	**Foto #8. Murciélago frutero común** *(Carollia perspicillata)* Observado en los sitios: campamento Petaquilla, Valle Grande, campamento Botija, área de Colina, Relave, Brazo 17, Reubicación de flora, quebrada campamento Brazo.
	**Foto #9. Murciélago frugívoro de Jamaica** *(Artibeus jamaicensis)* Observado en los sitios: campamento Botija y Relave

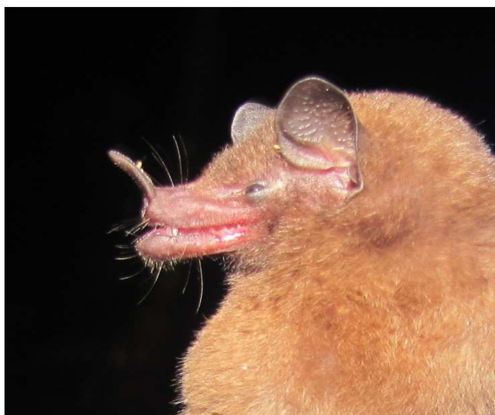
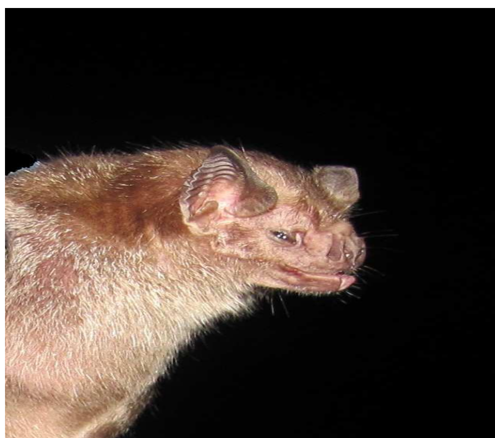
	**Foto #10. Murciélago Nectarívoro Naranja** *(Lonchophylla robusta)* Observado en los sitios: campamento Petaquilla y campamento Botija
	**Foto #11. Murciélago vampiro común** *(Desmodus rotundus)* Observado en el sitio: campamento Botija
	**Foto #12. Murciélago Frugívoro Pigmeo** *(Artibeus phaeotis)* Observado en: Campamento Petaquilla, Valle Grande, Campamento Botija, área de colina, Reubicación de flora, quebrada Brazo Campamento.

	**Foto #13. Murciélago Frugivoro Tolteco** *(Artibeus Toltecus)* Observado en: Área de Colina.
	**Foto #14. Murciélago de Nariz Lanceolada** *(Phyllostomus hastatus)* Observado en: Campamento Petaquilla
	**Foto #15. Murciélago de Orejas Amarillas** *(Vampyressa thyone)* Observado en: Valle Grande y area de colina.

	**Foto #16. Murciélago de nariz de lanza** *(Phyllostomus discolor)* Observado en: Campamento Petaquilla

ANEXO II- BIBLIOGRAFÍA

Aguiar, L.M.S. & J. Marinho-Filho. 2007. Bat frugivory in a remnant of Southeastern Brazilian Atlantic forest. Acta Chiropterologica 9: 251-260.

ANCON (Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza). 2008. Evaluación Ecológica Rápida para la creación de un área protegida en el Distrito de Donoso, provincia de Colón.

ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente) 2010. Cuarto Informe Nacional de Panamá ante el Convenio sobre La Diversidad Biológica. Autoridad Nacional del Ambiente. 110 p.

Aranda, J.M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. Primera edición. Instituto de Ecología. Xalapa, Ver. México. 212 pp.

Araúz G., J. 2006. Riqueza de especies y abundancia de murciélagos en algunas localidades de Panamá central. *Tecnociencia* 8(2):171-190.

Arosemena, M. 2009. Riqueza de Especies y Estado de Conservación de los Mamíferos silvestres en la Reserva Forestal La Tronosa, Provincia de Los Santos, Panamá. 123-138 p. En Evaluación de la biodiversidad en la Reserva Forestal La Tronosa, Provincia de Los Santos, Panamá.

Arosemena, M. 2003. Biodiversidad y estado de conservación de los mamíferos silvestres continentales de la República de Panamá. Tesis de Grado. Universidad de Salamanca, España. Facultad de Biología. Departamento de Ecología y Biología Animal. 197 pp. + anexos.

Arosemena, M & J. Araúz G. 1996. Terrestrial Fauna (Mammalogy). 7-1--7-7. *In*: Valdespino, I.A., D. Santamaría, E. Ijjász, E. Ebersole, R. Warner & L. Solórzano-Vincent (eds.). Rapid Terrestrial and Aquatic Ecological Evaluation for the Petaquilla Mining Project. ICF Kaiser-Asociación Nacional para la Conservación de la Naturaleza (ANCON).

Ballesteros, J., J. Racero & M. Nuñez. 2007. Diversidad de murciélagos en cuatro localidades de la zona costanera del departamento de Córdoba-Colombia. Rev MVZ Córdoba 12(2):1013-1019.

Bonaccorso, F.J & S.R. Humphrey. 1984. Fruit bat niche dynamics: their role in maintaining tropical forest diversity. Pp. 169-183. En: A.C.Chadwick & S.L. Sutton (eds.). Tropical Rain Forest: The Leeds Symposium. Central Museum Calverley Street. Leeds, UK. 335 pp.

Brown, J.H. l968. Activity Patterns of some Neotropical bats. J. Mamm., 49(4):754-757.

Clarke K. R. & R. M. Warwick. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, 144 pp.

Clarke K. R. & R. N. Gorley. 2001. PRIMER *v*5: User Manual/Tutorial. PRIMER-E: Plymouth, 91 pp.

de Lima, I.P. & N.R. dos Reis. 2004. The availability of Piperaceae and the search for this resource by Carollia perspicillata (Linnaeus) (Chiroptera, Phyllostomidae, Carolliinae) in Parque Municipal Arthur Thomas, Londrina, Paraná, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia 21: 371.

Eisenberg, J.F. 1989. Mammals of the neotropics. Volume 1. Panama, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, French Guiana. The University of Chicago press. 449 pp.

Emmons, L.H. 1997. Neotropical Rainforest Mammals. A field guide. Second Edition. The University of Chicago Press. 307 pp.

Estrada A., R. Coates-Estrada & J.D. Merritt. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragmentsand in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. Ecography 16: 309-318.

Evelyn, M.J. & D.A. Stiles. 2003. Roosting requirements of two frugivorous bats (Sturnira lilium and Artibeus intermedius) in fragmented Neotropical forest. Biotropica 35: 405-418.

Gaceta Oficial Digital No. 26013, 7 de abril del 2008. Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM). República de Panamá. 62 pp.

Galindo-Gonzales J. 1998. Dispersión de semillas por murciélagos: Su importancia en la conservación y regeneración del bosque subtropical. Acta Zoologica Mexicana 73:57–74.

Fenton M.B., L. Acharya, D. Audet, et al. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. Biotropica 24: 440-446.

Handley, C.O. 1981**.** Key to the bats of the lowlands of Panama. U.S. Natl. Mus. Washington, D.C. 17 p.

Kalko, E.K., C.O. Handley, Tr. & D. Handley. 1996. Organization, diversity and long.term dynamics of a Neotropical bat community. Pp. 503-533. En: M.L. Cody & J.A. Smallwood (Eds). Long term Studies of Vertebrates Communities. San Diego, Academic Press. 597 pp.

Kuntz, T. H. & A. Kurta. 1988. Capture methods and holding devices. Pp.1-28 En: Kuntz T. H. (ed.). Ecological and behavioral methods for the study of bats. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. London.

Laval, R. & B. Rodríguez-H. 2002. Murciélagos de Costa Rica. 1ª ed.--Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBIO, 2002. 320 pp.

Medellín, R.A., M. Equihua & M.A. Amin. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rainforests. Conservation Biology 14: 1666-1675.

Méndez, E. 1993. Los Roedores de Panamá. Impresora Pacífico S.A. 372 pp.

Moreno, C.E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M & T-Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza. 84 pp.

Morton, P. 1989. Murciélagos Tropicales Americanos. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF). E.U.A. 48 pp.

Proctor, M., P. Yeo & A. Lack. 1996. The Natural History of Pollination. Timber Press, Portland USA. 479 pp.

Redford, K.H. & J.H. Robinson. 1991. Subsistence and commercial uses of wildlife in Latin America. Pp. 6-23. En: J.G. Robinson y K.H. Redford (Eds.). Neotropical wildlife use and conservation. The University of Chicago Press, Chicago.

Reid, F.A. 1997. A field guide to the mammals of Central America and southeast Mexico. Oxford University Press, Inc. 334 p.

Samudio, Jr., R. 2002. Mamíferos de Panamá. Pp. 415-451, en G. Ceballos & J.A. Simonetti (eds.). Diversidad y Conservación de los mamíferos Neotropicales. CONABIO-UNAM, México, D.F.

Sánchez-Palomino, P., P. Rivas-Pava & A. Cadena. 1993. Composición, abundancia y riqueza de especies de la comunidad de murciélagos en bosques de galería en la Serranía de la Macarena (Meta-Colombia). Caldasia 17(2):301-312.

Simmons, N.B. 2005. Orden Chiroptera. Pp. 312-525. En D.E Wilson & D.M. Reeder (eds.). Mammal Species of the World: a taxonomic and geographic reference. Third edition. Johns Hopkins University Press. 2,142 pp.

Solís R., V., A. Jiménez E., O. Brenes & L. Vilnitzy S. (eds.). 1999. Lista de fauna de importancia en conservación en Centroamérica y México. UICN-HORMA, WWF Centroamérica. 224 pp

Timm, R.M., R.K. Laval & B. Rodríguez-H. 1999. Clave de campo para los murciélagos de Costa Rica. Brenesia 52:1-32.

Voss, R. & L.H. Emmons. 1996. Mammalian diversity in Neotropical lowland rainforests: a preliminary assessment. Bulletin of the American Museum of Natural History, 230:1-115.

Wilson, D.E. 1996. Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for mammals. Smithsonian Institution Press. Washington and London. 341 p.

Wilson, D.E. 1997. Bats in Question: the Smithsonian answer book. Smithsonian Institution Press. Washington, USA. 168 pp.